

## Predicting the rapid intensification and dynamics of pre-monsoon extremely severe cyclonic storm 'Fani' (2019) over the Bay of Bengal in a 12-km global model.

Vivek Singh, Rakesh Teja Konduru, Atul Kumar Srivastava, I.M. Momin, Sushant Kumar, Abhay Kumar, D.S. Bisht, Suresh Tiwari, and Abhay Kumar Sinha

### 12 किलोमीटर के वैश्विक मॉडल में बंगाल की खाड़ी के ऊपर प्री-मानसून अत्यंत भीषण चक्रवाती तूफान 'फानी' (2019) की तीव्र तीव्रता और गतिशीलता की भविष्यवाणी करना

विवेक सिंह, राकेश तेजा कोंडुरु, अतुल कुमार श्रीवास्तव, आई.एम. मोमिन, सुशांत कुमार, अभय कुमार, डी.एस. बिष्ट, सुरेश तिवारी, और अभय कुमार सिन्हा

#### सार:

वर्तमान अध्ययन में राष्ट्रीय मध्यम अवधि मौसम पूर्वानुमान केंद्र (एनसीएमआरडब्ल्यूएफ) में बंगाल की खाड़ी (बीओबी) के ऊपर अत्यधिक गंभीर चक्रवाती तूफान (ईएससीएस) 'फानी' की उत्पत्ति, गहनता, गतिशील व्यवहार और भविष्यवाणी की जांच की गई है। (एनडब्ल्यूपी) मॉडलिंग प्रणाली 'एनसीयूएम'। वैश्विक मॉडल यूके मेट ऑफिस के यूनिकाइड मॉडल (यूएम) से अपनाया गया है। बीओबी के गर्म पानी के ऊपर 26 अप्रैल-04 मई 2019 से ईएससीएस 'फानी' का गठन किया गया। उड़ीसा तट को पार करने वाले लैंडफॉलिंग उष्णकटिबंधीय चक्रवातों (टीसी) की कसौटी में, यह 1965 के बाद से पूर्व-मानसून मौसम के दौरान सबसे तीव्र चक्रवाती तूफान था। टीसी ने भूमध्य रेखा के बहुत करीब (2.7 डिग्री के करीब) उत्पत्ति वाले एक स्पष्ट रूप से अलग विशेषता का प्रदर्शन किया। N और 88.7°E) और BoB क्षेत्र में सबसे लंबे ट्रैक (~ 3030-km) में से एक है। एनसीयूएम वैश्विक मॉडल टीसी की घटना के दौरान सक्रिय रूप से चलाया गया था। मॉडल में टीसी की उत्पत्ति और तेजी से गहनता (आरआई) का निदान विभिन्न मेट्रिक्स जैसे उत्पत्ति संभावित पैरामीटर (जीपीपी), 850-एचपीए पर हवाएं, लंबवत एकीकृत नमी प्रवाह, आइसोट्रोपिक स्तर 315 पर संभावित vorticity (पीवी) का उपयोग करके किया जाता है। K, सीवियर वेदर थ्रेट (SWEAT) सूचकांक और दैनिक औसत गुप्त ऊष्मा प्रवाह, आदि यह पाया गया है कि टीसी की प्रारंभिक उत्पत्ति, संरचना, RI, और आंदोलन को मॉडल द्वारा पहले से अच्छी तरह से पकड़ लिया गया था। मॉडल ने कुल सात प्रारंभिक स्थितियों के लिए टीसी पटरियों की भविष्यवाणी की (27 अप्रैल से 03 मई 2019 तक, 24-एच अंतराल पर) भारत मौसम विज्ञान विभाग (आईएमडी) द्वारा प्रदान की गई टीसी के मनाए गए सर्वश्रेष्ठ ट्रैक के साथ बारीकी से सह-संबंधित पाए गए हैं। डायरेक्ट पोजीशन एरर्स (डीपीई), साथ-ट्रैक त्रुटियों (एटीईएस) और क्रॉस-ट्रैक त्रुटियों (सीटीई) के कम मूल्य मॉडल द्वारा टीसी की कुशल भविष्यवाणी का संकेत देते हैं। बीओबी और भारत के मध्य-पूर्वी तट पर टीसी की संरचना, आयाम और स्थान (ईएल) नकली वर्षा मनाया गई प्रणालियों के साथ समझौते में हैं। हमारे विस्तृत नैदानिक विश्लेषण से पता चलता है कि टीसी गठन, विकास और गहनता ज्यादातर गर्म बीओबी समुद्र की सतह के तापमान द्वारा नियंत्रित किया गया था।

#### Abstract:

The present study investigates into genesis, intensification, dynamical behavior and the prediction of Extremely Severe Cyclonic Storm (ESCS) 'Fani' over the Bay of Bengal (BoB) in the National Centre for Medium-Range Weather Forecasting (NCMRWF) global numerical weather prediction (NWP) modeling system 'NCUM.' The global model is adopted from the UK Met office's Unified Model (UM). The ESCS 'Fani' formed from 26 April-04 May 2019, over the warm waters of BoB. In the criterion of landfalling tropical cyclones (TCs), which crossed the Orissa coast, it was the most intense cyclonic storm during pre-monsoon season since 1965. The TC exhibited a markedly different characteristic having genesis very near to the equator (near 2.7°N and 88.7°E) and possessing one of the longest tracks (~3030-km) over the BoB region. The NCUM global model was operationally run during the occurrence of the TC. The diagnosis of the TC's genesis and rapid intensification (RI) in the model is carried out using various metrics such as Genesis potential parameter (GPP), winds at 850-hPa, vertically integrated moisture flux, potential vorticity (PV) at isentropic level 315 K, Severe Weather Threat (SWEAT) index and daily averaged latent heat flux, etc. It is found that the early genesis, structure, RI, and movement of the TC were well captured by the model in advance. The Model predicted TC tracks for a total of seven initial conditions (from 27 April to 03 May 2019, at 24-h interval) are found closely co-related with the observed best track of the TC provided by India

Meteorological Department (IMD). The lower values of Direct Position Errors (DPEs), along-track errors (ATEs), and cross-track errors (CTEs) indicate the skillful prediction of the TC by the model. The structure, amplitude, and location (SAL) simulated precipitation of the TC over the BoB and along the central-east coast of India are in agreement with the observed systems. Our detailed diagnostic analysis suggests that the TC formation, development, and intensification was mostly controlled by the warmer BoB sea surface temperatures.

**Keywords:** Tropical cyclone, NCUM global model, SWEAT index, Potential Vorticity.